El telescopio Hubble confirmó que existen los agujeros negros

DEVORADORES DE ESTRELLAS

Primero se los dedujo por teorías. Luego se los registró –es un decir– pequeños: capaces de devorarse la Tierra entera. Ahora el telescopio espacial Hubble acaba de confirmar que existen los agujeros negros supermasivos. El registrado por el Hubble, se deduce, lleva devorados entre 2000 y 3000 millones de soles y devora materia a su alrededor, de modo tal que lo que se ve es un torbellino de estrellas que gira a 500 kilómetros por segundo. FUTURO entrevistó a Fernando Macchetto, el científico ítaloargentino que dirige el programa científico del Hubble, quien destacó la importancia del descubrimiento y graficó a estos agujeros negros gigantes como "los remolinos que forma el agua en la bañera".

Los teléfonos del futuro
LAS HORMIGAS LES ENSEÑAN A LOS MULTIMEDIA

La industria del SIDA
por Daniel Goldstein

FUTURO

Opinión

*Por Daniel Goldstein**

La industria del SIDA

En ciencia, las correlaciones no implican causalidad: es necesario demostrar experimental y lógicamente que un fenómeno es causa de otro, y que este último es consecuencia del primero. Peter Duesberg, un virólogo de la Universidad de California en Berkeley, demostró que la teoría (entronizada como dogma) que sostiene que el HIV es el causante del SIDA está plagada de errores lógicos. Dada la importancia teórica y práctica de la cuestión de causalidad en el SIDA, decidí que este tema fuera analizado en los seminarios de mi materia Introducción a la Fisiología Molecular (1).

El HIV *puede o puede no ser el agente causal del SIDA*, pero si lo es, nada de lo que se propone actualmente como prueba de su rol etiopatogénico tiene validez intelectual alguna. La positividad HIV (ya sea viral o inmunológica) de los enfermos de SIDA se utiliza como el argumento de causalidad. Como la mayoría de los que mueren inmunodeficientes de alguna de las veintiuna enfermedades que se diagnostican como SIDA son HIV positivos, se concluye que el HIV causa la enfermedad. Esto equivale, como señala Duesberg, a establecer una relación causal entre los dedos manchados por nicotina de los fumadores y el cáncer de pulmón que los mata a granel. Como muchos fumadores tienen los dedos manchados por el cigarrillo, y muchos fumadores terminan sus días con cáncer de pulmón, se podría argüir que los dedos manchados por nicotina son la causa del cáncer de pulmón de los fumadores.

Si el HIV causa realmente el SIDA, sería la primera vez en la historia de la medicina científica que aparece una enfermedad infecciosa para la que no rigen los Postulados de Koch. La cuestión de etiología se convierte en un problema de fe al no haber un modelo experimental adecuado en el cual reproducir –mediante la infección con HIV– la enfermedad. Por último, es la primera vez en la historia de la ciencia moderna en que prácticamente la totalidad de la comunidad científica acepta como cierta una hipótesis causal no demostrada.

Siempre hay una primera vez para todo. El SIDA inducido por HIV podría tratarse de una nueva categoría de enfermedad para la cual las leyes de la causalidad convencional no rigen. Claro que existen enfermedades en las que resulta imposible crear modelos animales adecuados, tales como la esquizofrenia. Pero el SIDA no es un problema mental, sino inmunológico –y/o eventualmente virológico– y las revoluciones conceptuales de la inmunología y la virología contemporáneas se hicieron con modelos animales, cuyos resultados fueron enteramente aplicables a la clínica, y viceversa.

La aceptación de dogma HIV por la comunidad científica podría deberse al carácter plausible e intuitivamente aceptable que tiene la "teoría", y a las nuevas características del modo de producción científica. La historia abunda en explicaciones plausibles e intuitivas de fenómenos naturales (y rigurosamente falsas). Se creía que el Sol gira alrededor de la Tierra, que el Sol se pone y se alza, que la Tierra es plana, que existe la generación espontánea, que el "alma" entra al cuerpo por la glándula pineal, que el corazón genera el calor animal, que el rol de los pulmones es enfriar la sangre, y que la locura es la penetración del diablo en el cuerpo.

La ciencia, por el contrario, es contraintuitiva. Las leyes científicas nada tienen que ver con el "sentido común". Todo lo que la humanidad ha conseguido desde el fin de la Edad Media se debe precisamente a la erradicación de las fantasías intuitivas, pobremente antropomórficas y geocéntricas, que ocupaban como instrusos los enormes agujeros negros de nuestra ignorancia.

Quizá más relevante es el hecho que el protagonista de la ciencia contemporánea es un asalariado que poco o nada tiene que ver con la imagen romántica del científico como genio rebelde y valiente, obstinado en encontrar la verdad. Los profesionales de la ciencia actuales no se caracterizan precisamente por su valentía intelectual y política, ni por su imaginación. La historia de la segunda mitad del siglo XX indica que tienden a obedecer calladamente a sus amos, y a defender sin mayores escrúpulos sus puestos (con las minúsculas ventajas sociales que implican), amenazados por el creciente ejército de científicos de reserva.

El dogma HIV del SIDA es el producto de una campaña publicitaria internacional ideada y promocionada por un grupo de científicos atrincherados en los centros de poder de la ciencia biomédica. No es correcto reprocharles el haber propuesto una hipótesis que puede ser falsa: en ciencia se va a menudo a la verdad por el error. La revisión de los errores y el esclarecimiento de los orígenes de los errores lleva a la formulación de leyes de valor universal.

Los dueños del HIV incurren, en cambio, en un grave delito ético al negarse a contestar los argumentos que cuestionan su hipótesis, mientras ponen su prestigio y su poder político y financiero (son los niños mimados, los dueños, los socios y/o los empleados de la industria del SIDA y de sus gobiernos) para ridiculizar a los críticos, impedirles el acceso a revistas científicas claves y chantajearlos. Pero los inventores del dogma HIV proponen, además, hipótesis infalsificables (es decir que no aceptan intentos experimentales de refutación) como explicaciones *ad hoc* para explicar cómo el HIV causa el SIDA. Cada día se sabe más sobre el HIV y nada nuevo sobre la enfermedad.

Mientras las víctimas de SIDA siguen muriendo de a miles, el dogma del HIV fija una estrategia de investigación que ha demostrado ser estéril. En ciencia la formulación de la pregunta correcta equivale a tener la mitad de un problema resuelto, e insistir en preguntas incorrectas es una condena al fracaso. Preguntar: "¿Cuál es el virus que causa el SIDA?" implica de hecho presuponer que todas las otras posibilidades etiológicas (que incluyen causas no virales) ya están experimental y lógicamente descartadas.

Si ocurre un "SIDAgate", la totalidad de la comunidad biomédica será acusada de complicidad delincuente. ¿Qué confianza inspirarían personas que por no poner en juego sus subsidios de investigación, seguir realizando negocios personales y preservar –y mejorar– su posición en la meritocracia de la ciencia obliteraron su capacidad crítica? Las consecuencias sociales de esta pérdida de confianza podrían ser dramáticas.

(1) Los trabajos estudiados fueron de Peter Duesberg (*Pharmacology and Therapeutics*, 55:201-277 (1992), Peter Duesberg and Jody Schwart (*Progress in Nucleic Acid Research* 43:137-197 (1992), y el artículo de Charles Thomas, Kary Mullis, Bryan Ellison y Phillip Johnson, rechazado por *Nature* y parcialmente reproducido en **Página/12** el 28 de mayo de 1992.

* *Profesor titular. Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad de Buenos Aires.*

El Hubble

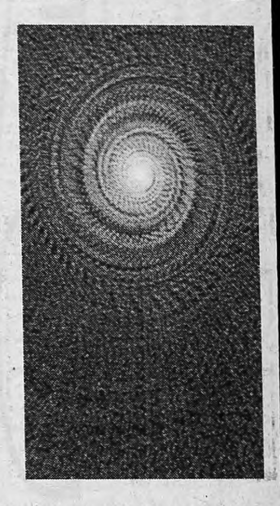
LOS AG

Por Laura Rozenberg

Los agujeros negros existen. El Hubble acaba de confirmar, tras meses de pacientes cálculos y observaciones, un gigantesco "black hole" a 50 millones de años luz de la Tierra, que lleva devorados unos 2000 a 3000 millones de soles. Las pruebas son producto del service que en diciembre se le practicó al telescopio espacial, cuando un equipo de astronautas de la NASA viajó especialmente para corregirle su ya antológica miopía de fábrica. Los arreglos permitieron calcular la velocidad con que el monstruo invisible devora la materia a su alrededor, y a partir de estas cifras se llegó a la conclusión de que nada que no sea un "agujero negro" puede explicar semejante torbellino de polvo de estrellas, que gira a 500 kilómetros por segundo, en el corazón de la galaxia M87, en la remota constelación de Virgo.

Hace tiempo que los astrónomos detectaron allí un enorme cúmulo de gases, polvo y estrellas, en el centro del cual presumían que había un agujero negro. Sin embargo, como no era posible detectarlo por imágenes, ya que nada de lo que devora tiene la menor chance de escapar –ni siquiera la luz–, hubo que recurrir a métodos indirectos para confirmar su existencia. La prueba definitiva la acaba de dar el Hubble, o mejor dicho algunos de los instrumentos que lleva a bordo este telescopio ubicado a 600 kilómetros de la Tierra. Mediante la cámara gran angular y el espectrógrafo de objetos débiles, se pudo calcular la velocidad de las partículas del torbellino. "La única explicación para algo que se mueve a dos millones de kilómetros por hora es que ese algo está siendo atraído por la fuerza fabulosa de un agujero negro", explica el ítalo-argentino Fernando Macchetto, director del programa científico Hubble, en el Space Telescope Science Institute, de Baltimore. Obviamente, el "agujero" no es hueco. Por el contrario, se trata de una masa colosal condensada en un espacio asombrosamente pequeño (50 años luz, unas 45.000 veces la anchura del sistema solar).

El concepto de agujero negro cobró forma en los papeles cuando en 1939 Robert Oppenheimer "relató" matemáticamente la vida de una estrella de neutrones y predijo que, en caso de colapsarse, el campo gravitacional se volvería tan intenso que ninguna materia, ni siquiera la luz, podría escapar de él. En 1967, John Weelher dio al hipotético fenómeno el nombre de "black hole".



Sólo una de cada mil estrellas posee suficiente masa como para generar un agujero negro, relata Isaac Asimov en sus libros de divulgación. Tal vez existan millones de ellos en el cosmos. Pero, ¿cómo saberlo si son invisibles?

La única manera es detectando la reacción que se produce a su alrededor. La inmensa

Primer plano del misterio



Esta es la primera imagen obtenida por el Hubble de la nube que rodea al agujero negro en la galaxia MB7 de la constelación Virgo, a 50 millones de años luz de la Tierra.

El estudio de las fotos reveló que el agujero negro devora la materia a razón de dos millones de kilómetros por hora.





Opinión

Por Daniel Goldstein*

La industria del SIDA

En ciencia, las correlaciones no implican causalidad: es necesario demostrar experimental y lógicamente que un fenómeno es causa de otro, y que este último es consecuencia del primero. Peter Duesberg, un virólogo de la Universidad de California en Berkeley, demostró que la teoría (entronizada como dogma) que sostiene que el HIV es el causante del SIDA está plagada de errores lógicos. Dada la importancia teórica y práctica de la cuestión de causalidad en el SIDA, decidí que este tema fuera analizado en los seminarios de mi materia Introducción a la Fisiología Molecular (1).

El HIV *puede o puede no ser el agente causal del SIDA*, pero si lo es, nada de lo que se propone actualmente como prueba de su rol etiopatogénico tiene validez intelectual alguna. La positividad HIV (ya sea viral o inmunológica) de los enfermos de SIDA se utiliza como el argumento de causalidad. Como la mayoría de los que mueren inmunodeficientes de alguna de las veintiuna enfermedades que se diagnostican como SIDA son HIV positivos, se concluye que el HIV causa la enfermedad. Esto equivale, como señala Duesberg, a establecer una relación causal entre los dedos manchados por nicotina de los fumadores y el cáncer de pulmón que los mata a granel. Como muchos fumadores tienen los dedos manchados por el cigarrillo, y muchos fumadores terminan sus días con cáncer de pulmón, se podría argüir que los dedos manchados por nicotina son la causa del cáncer de pulmón de los fumadores.

Si el HIV causa realmente el SIDA, sería la primera vez en la historia de la medicina científica que aparece una enfermedad infecciosa para la que no rigen los Postulados de Koch. La cuestión de etiología se convierte en un problema de fe al no haber un modelo experimental adecuado en el cual reproducir –mediante la infección con HIV– la enfermedad. Por último, es la primera vez en la historia de la ciencia moderna en que prácticamente la totalidad de la comunidad científica acepta como cierta una hipótesis causal no demostrada.

Siempre hay una primera vez para todo. El SIDA inducido por HIV podría tratarse de una nueva categoría de enfermedad para la cual las leyes de la causalidad convencional no rigen. Claro que existen enfermedades en las que resulta imposible crear modelos animales adecuados, tales como la esquizofrenia. Pero el SIDA no es un problema mental, sino inmunológico –y/o eventualmente virológico– y las revoluciones conceptuales de la inmunología y la virología contemporáneas se hicieron con modelos animales, cuyos resultados fueron enteramente aplicables a la clínica, y viceversa.

La aceptación de dogma HIV por la comunidad científica podría deberse al carácter plausible e intuitivamente aceptable que tiene la "teoría", y a las nuevas características del modo de producción científica. La historia abunda en explicaciones plausibles e intuitivas de fenómenos naturales (y rigurosamente falsas). Se creía que el Sol gira alrededor de la Tierra, que el Sol se pone y se alza, que la Tierra es plana, que existe la generación espontánea, que el "alma" entra al cuerpo por la glándula pineal, que el corazón genera el calor animal, que el rol de los pulmones es enfriar la sangre, y que la locura es la penetración del diablo en el cuerpo.

La ciencia, por el contrario, es contraintuitiva. Las leyes científicas nada tienen que ver con el "sentido común". Todo lo que la humanidad ha conseguido desde el fin de la Edad Media se debe precismente a la erradicación de las fantasías intuitivas, pobremente antropomórficas y geocéntricas, que ocupaban como instrusos los enormes agujeros negros de nuestra ignorancia.

Quizá más relevante es el hecho que el protagonista de la ciencia contemporánea es un asalariado que poco o nada tiene que ver con la imagen romántica del científico como genio rebelde y valiente, obstinado en encontrar la verdad. Los profesionales de la ciencia actuales no se caracterizan precisamente por su valentía intelectual y política, ni por su imaginación. La historia de la segunda mitad del siglo XX indica que tienden a obedecer calladamente a sus amos, y a defender sin mayores escrúpulos sus puestos (con las minúsculas ventajas sociales que implican), amenazados por el creciente ejército de científicos de reserva.

El dogma HIV del SIDA es el producto de una campaña publicitaria internacional ideada y promocionada por un grupo de científicos atrincherados en los centros de poder de la ciencia biomédica. No es correcto reprocharles el haber propuesto una hipótesis que puede ser falsa: en ciencia se va a menudo a la verdad por el error. La revisión de los errores y el esclarecimiento de los orígenes de los errores lleva a la formulación de leyes de valor universal.

Los dueños del HIV incurren, en cambio, en un grave delito ético al negarse a contestar los argumentos que cuestionan su hipótesis, mientras ponen su prestigio y su poder político y financiero (son los niños mimados, los dueños, los socios y/o los empleados de la industria del SIDA y de sus gobiernos) para ridiculizar a los críticos, impedirles el acceso a revistas científicas claves y chantajearlos. Pero los inventores del dogma HIV proponen, además, hipótesis infalsificables (es decir que no aceptan intentos experimentales de refutación) como explicaciones *ad hoc* para explicar cómo el HIV causa el SIDA. Cada día se sabe más sobre el HIV y nada nuevo sobre la enfermedad.

Mientras las víctimas de SIDA siguen muriendo de a miles, el dogma del HIV fija una estrategia de investigación que ha demostrado ser estéril. En ciencia la formulación de la pregunta correcta equivale a tener la mitad de un problema resuelto, e insistir en preguntas incorrectas es una condena al fracaso. Preguntar: "¿Cuál es el virus que causa el SIDA?" implica de hecho presuponer que todas las otras posibilidades etiológicas (que incluyen causas no virales) ya están experimental y lógicamente descartadas.

Si ocurre un "SIDAgate", la totalidad de la comunidad biomédica será acusada de complicidad delincuente. ¿Qué confianza inspirarían personas que por no poner en juego sus subsidios de investigación, seguir realizando negocios personales y preservar –y mejorar– su posición en la meritocracia de la ciencia obliteraron su capacidad crítica? Las consecuencias sociales de esta pérdida de confianza podrían ser dramáticas.

(1) Los trabajos estudiados fueron de Peter Duesberg (*Pharmacology and Therapeutics*, 55:201-277 (1992), Peter Duesberg and Jody Schwart (*Progress in Nucleic Acid Research* 43:137-197 (1992), y el artículo de Charles Thomas, Kary Mullis, Bryan Ellison y Phillip Johnson, rechazado por *Nature* y parcialmente reproducido en **Página/12** el 28 de mayo de 1992.

* *Profesor titular. Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad de Buenos Aires.*

El Hubble sigue confirmando teorías

LOS AGUJEROS NEGROS EXISTEN



Por Laura Rozenberg

Los agujeros negros existen. El Hubble acaba de confirmar, tras meses de pacientes cálculos y observaciones, un gigantesco "black hole" a 50 millones de años luz de la Tierra, que lleva devorados unos 2000 a 3000 millones de soles. Las pruebas son producto del service que en diciembre se le practicó al telescopio espacial, cuando un equipo de astronautas de la NASA viajó especialmente para corregirle su ya antológica miopía de fábrica. Los arreglos permitieron calcular la velocidad con que el monstruo invisible devora la materia a su alrededor, y a partir de estas cifras se llegó a la conclusión de que nada que no sea un "agujero negro" puede explicar semejante torbellino de polvo de estrellas, que gira a 500 kilómetros por segundo, en el corazón de la galaxia M87, en la remota constelación de Virgo.

Hace tiempo que los astrónomos detectaron allí un enorme cúmulo de gases, polvo y estrellas, en el centro del cual presumían que había un agujero negro. Sin embargo, como no era posible detectarlo por imágenes, ya que nada de lo que devora tiene la menor chance de escapar –ni siquiera la luz–, hubo que recurrir a métodos indirectos para confirmar su existencia. La prueba definitiva la acaba de dar el Hubble, o mejor dicho algunos de los instrumentos que lleva a bordo este telescopio ubicado a 600 kilómetros de la Tierra. Mediante la cámara gran angular y el espectrógrafo de objetos débiles, se pudo calcular la velocidad de las partículas del torbellino. "La única explicación para algo que se mueve a dos millones de kilómetros por hora es que ese algo está siendo atraído por la fuerza fabulosa de un agujero negro", explica el ítalo-argentino Fernando Macchetto, director del programa científico Hubble, en el Space Telescope Science Institute, de Baltimore. Obviamente, el "agujero" no es hueco. Por el contrario, se trata de una masa colosal condensada en un espacio asombrosamente pequeño (50 años luz, unas 45.000 veces la anchura del sistema solar).

El concepto de agujero negro cobró forma en los papeles cuando en 1939 Robert Oppenheimer "relató" matemáticamente la vida de una estrella de neutrones y predijo que, en caso de colapsarse, el campo gravitacional se volvería tan intenso que ninguna materia, ni siquiera la luz, podría escapar de él. En 1967, John Weelher dio al hipotético fenómeno el nombre de "black hole".

Sólo una de cada mil estrellas posee suficiente masa como para generar un agujero negro, relata Isaac Asimov en sus libros de divulgación. Tal vez existan millones de ellos en el cosmos. Pero, ¿cómo saberlo si son invisibles?

La única manera es detectando la reacción que se produce a su alrededor. La inmensa gravedad del agujero negro atrae todo tipo de materia –gases, polvo de estrellas– hacia sí, formando lo que los científicos denominan "disco de acreción", y que, según Macchetto, se parece al remolino que forma el agua cuando se destapa una pileta. Esta es la contraparte visible del agujero negro, junto con otro de sus efectos, los hilos de plasma o "jets" de miles de años luz y altísima temperatura, que parten de las inmediaciones del agujero y se extienden por el espacio.

En los últimos años, los aparatos de medición han venido aportando cada vez más pruebas a favor de la existencia de agujeros negros, pese a lo cual "siempre surgían teorías alternativas", reconoció Holland Ford, de la Universidad de John Hopkins, en una reunión en la NASA.

En 1990, durante el Congreso Internacional de Astronomía en Buenos Aires, Macchetto se refirió al tema. "Hemos llegado a la puerta de los agujeros negros", aseguró entonces, en referencia a los estudios del Hubble en la galaxia NGC 1068. Esa puerta se acaba de abrir ahora, aunque en otra de las galaxias vigiladas por el telescopio espacial.

Se trata de la galaxia M87, que se asemeja a una pelota de fútbol atiborrada de estrellas. Allí los astrónomos observaron dos pistas apuntando al corazón del agujero negro: un larguísimo "hilo" de gas ionizado, de 4000 años luz de extensión y, en ángulo recto, un disco de materia luminosa, al fondo del cual está el agujero.

Macchetto comentó que las imágenes fueron tomadas con la cámara gran angular. Mientras que la velocidad se calculó con el espectrógrafo de objetos débiles.

–¿El descubrimiento fue posible gracias al arreglo que se le hizo al Hubble a fin de año?

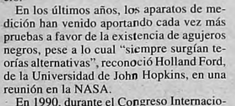
–Sí. Lo que hicimos fue agregar unos espejitos de tres centímetros para mejorar la óptica. Las correcciones fueron aportadas por un instrumento que transportaron los astronautas en diciembre, que es el que corrige todos los demás instrumentos de a bordo. En cuanto a la cámara gran angular, hicimos una nueva con su propia corrección.

Con este nuevo ojo, los astrónomos lograron determinar la velocidad del hidrógeno gaseoso. "La imagen fue tomada en la línea de emisión del hidrógeno", comentó Macchetto. "Observamos que el gas forma una espiral muy estrecha, perpendicular al jet que ya habíamos observado." Finalmente, con el espectrógrafo se comprobó que el gas ionizado se mueve a 500 kilómetros por segundo (1,8 millón de kilómetros por hora), así se aleje o se acerque a la Tierra en un radio que no supera los 30 años luz. Estas mediciones permiten deducir la presencia de un agujero negro masivo, que continuamente devora la materia y que ya lleva consumidos unos tres mil millones de soles.

Primer plano del misterio



Esta es la primera imagen obtenida por el Hubble de la nube que rodea al agujero negro en la galaxia MB7 de la constelación Virgo, a 50 millones de años luz de la Tierra.



El estudio de las fotos reveló que el agujero negro devora la materia a razón de dos millones de kilómetros por hora.

BOLITA

Según los astrónomos, también en la Vía Láctea hay agujeros negros. Dice Stephen Hawking, el famoso heredero de la cátedra de Newton, que si la Tierra llegara a colapsarse en un único agujero negro, quedaría no más grande que una bolita, y que si ésta continuara devorando materia, produciría tanta radiación como la que hoy emite el Sol.

Un italoargentino en el programa Hubble

"UN REMOLINO COMO EL DE LA BAÑERA"

Por L.R.

A los quince años soñaba con fabricar cohetes. Hoy, Fernando Macchetto es el director del programa científico Hubble, en el Space Telescope Science Institute, Estados Unidos. Macchetto es italiano pero vivió en Córdoba desde los siete años. No bien se recibió de físico regresó a Europa para cumplir el sueño del pibe. En Inglaterra fabricó cohetes y en 1978 lanzó su primer satélite. A partir de 1983 fue el representante ante la NASA de la Agencia Espacial Europea en el proyecto del telescopio espacial, donde entre otras cosas diseñó la Faint Object Camera, uno de los principales instrumentos del Hubble, que sirve para escudriñar los objetos más débiles del Universo. **Futuro** dialogó con él en relación con el tema de los agujeros negros.

–¿Los agujeros negros no estaban confirmados?

–Habíamos detectado agujeros negros pequeños, pero faltaba demostrar que existen otros mucho más grandes, supermasivos. En realidad, hace quince o veinte años que se vienen observando agujeros negros de cuatro o cinco centímetros de diámetro y masas equivalentes a la terrestre. Algunos otros tienen el diámetro de la Tierra y una masa como la solar. O sea que la teoría estaba probada. Lo que faltaba confirmar eran los supuestos agujeros supermasivos, de millones y aun hasta de miles de millones de masas solares, que es lo que acabamos de hacer en la galaxia M87. A lo sumo era una hipótesis bien encaminada pero faltaban las pruebas finales, que fueron las que aportó el Hubble.



–¿Y por qué buscaban agujeros negros tan grandes?

–Porque nos sirve para explicar la enorme cantidad de energía detectada en el centro de algunas galaxias. Lo que los astrónomos veían era que había algo allí que cada año se "comía" entre uno y diez soles, o su equivalente en gas, y que además transformaba toda esa enorme cantidad de masa en energía ¡con el ciento por ciento de eficiencia! Esas máquinas no existen fácilmente en la naturaleza. Por eso se empezaron a tejer hipótesis y se llegó a la conclusión de que la máquina más simple que puede hacer eso es el agujero negro.

–¿Había otras pistas?

–Sí. También había un fenómeno muy curioso, el de los "jets" de energía. Los jets son unos hilos larguísimos de plasma que se observan en el Universo. Forman cordones densos y luminosos de miles de años luz que pueden ser observados con la radiotelescopía terrestre.

–¿Y qué tienen que ver con los agujeros negros?

–Es que ese tipo de radiación sólo puede ser emitida por una máquina muy compacta, del tipo del agujero negro. En el caso de la galaxia M87 habíamos observado un jet, y a esa altura ya era obvio que había un agujero negro, pero necesitábamos otras pruebas.

–¿Por qué?

–Porque lo que observábamos en el centro de la galaxia podía tener otras explicaciones. Por ejemplo, el aumento de la luz podía deberse a una mayor condensación de estrellas y que de alguna manera esas estrellas transformaran la materia en la energía que vemos en los jets.

–¿Entonces cuál fue la prueba definitiva?

–La prueba definitiva recién la tuvimos cuando medimos la velocidad de la materia en el centro de la galaxia.

–¿Cómo se estableció?

–Por un lado, el Hubble tomó fotos con un gran angular mostrando que el gas se distribuía en una espiral muy estrecha, formando un disco de unos 50 o 60 años luz, extendido alrededor de donde suponíamos estaba el agujero negro, al que obviamente no veíamos porque devora todo, hasta la luz.

—O sea que hubo que deducirlo.

–La prueba fue la velocidad de la materia que medimos a su alrededor. Calculamos que en un radio de 20 o 30 años luz esa materia gira a unos 2 millones de kilómetros por hora, en una espiral parecida a la que forma el agua de la bañera cuando sacamos el tapón. Para que a esa velocidad tan fabulosa el gas no se dispare hace falta una atracción, una masa central equivalente a ¡tres mil millones de soles! Y esa masa, en una distancia tan pequeña, no puede ser otra cosa que un agujero negro.

...sigue confirmando teorías

...UJEROS NEGROS EXISTEN

...gravedad del agujero negro atrae todo tipo de materia –gases, polvo de estrellas– hacia sí, formando lo que los científicos denominan "disco de acreción", y que, según Macchetto, se parece al remolino que forma el agua cuando se destapa una pileta. Esta es la contraparte visible del agujero negro, junto con otro de sus efectos, los hilos de plasma o "jets" de miles de años luz y altísima temperatura, que parten de las inmediaciones del agujero y se extienden por el espacio.

En los últimos años, los aparatos de medición han venido aportando cada vez más pruebas a favor de la existencia de agujeros negros, pese a lo cual "siempre surgían teorías alternativas", reconoció Holland Ford, de la Universidad de John Hopkins, en una reunión en la NASA.

En 1990, durante el Congreso Internacional de Astronomía en Buenos Aires, Macchetto se refirió al tema. "Hemos llegado a la puerta de los agujeros negros", aseguró entonces, en referencia a los estudios del Hubble en la galaxia NGC 1068. Esa puerta se acaba de abrir ahora, aunque en otra de las galaxias vigiladas por el telescopio espacial.

Se trata de la galaxia M87, que se asemeja a una pelota de fútbol atiborrada de estrellas. Allí los astrónomos observaron dos pistas apuntando al corazón del agujero negro: un larguísimo "hilo" de gas ionizado, de 4000 años luz de extensión y, en ángulo recto, un disco de materia luminosa, al fondo del cual está el agujero.

Macchetto comentó que las imágenes fueron tomadas con la cámara gran angular. Mientras que la velocidad se calculó con el espectrógrafo de objetos débiles.

–¿El descubrimiento fue posible gracias al arreglo que se le hizo al Hubble a fin de año?

–Sí. Lo que hicimos fue agregar unos espejitos de tres centímetros para mejorar la óptica. Las correcciones fueron aportadas por un instrumento que transportaron los astronautas en diciembre, que es el que corrige todos los demás instrumentos de a bordo. En cuanto a la cámara gran angular, hicimos una nueva con su propia corrección.

Con este nuevo ojo, los astrónomos lograron determinar la velocidad del hidrógeno gaseoso. "La imagen fue tomada en la línea de emisión del hidrógeno", comentó Macchetto. "Observamos que el gas forma una espiral muy estrecha, perpendicular al jet que ya habíamos observado." Finalmente, con el espectrógrafo se comprobó que el gas ionizado se mueve a 500 kilómetros por segundo (1,8 millón de kilómetros por hora), así se aleje o se acerque a la Tierra en un radio que no supera los 30 años luz. Estas mediciones permiten deducir la presencia de un agujero negro masivo, que continuamente devora la materia y que ya lleva consumidos unos tres mil millones de soles.

BOLITA

Según los astrónomos, también en la Vía Láctea hay agujeros negros. Dice Stephen Hawking, el famoso heredero de la cátedra de Newton, que si la Tierra llegara a colapsarse en un único agujero negro, quedaría no más grande que una bolita, y que si ésta continuara devorando materia, produciría tanta radiación como la que hoy emite el Sol.

Un italoargentino en el programa Hubble

"UN REMOLINO COMO EL DE LA BAÑERA"

Por L.R.

A los quince años soñaba con fabricar cohetes. Hoy, Fernando Macchetto es el director del programa científico Hubble, en el Space Telescope Science Institute, Estados Unidos. Macchetto es italiano pero vivió en Córdoba desde los siete años. No bien se recibió de físico regresó a Europa para cumplir el sueño del pibe. En Inglaterra fabricó cohetes y en 1978 lanzó su primer satélite. A partir de 1983 fue el representante ante la NASA de la Agencia Espacial Europea en el proyecto del telescopio espacial, donde entre otras cosas diseñó la Faint Object Camera, uno de los principales instrumentos del Hubble, que sirve para escudriñar los objetos más débiles del Universo. **Futuro** dialogó con él en relación con el tema de los agujeros negros.

–¿Los agujeros negros no estaban confirmados?

–Habíamos detectado agujeros negros pequeños, pero faltaba demostrar qué existen otros mucho más grandes, supermasivos. En realidad, hace quince o veinte años que se vienen observando agujeros negros de cuatro o cinco centímetros de diámetro y masas equivalentes a la terrestre. Algunos otros tienen el diámetro de la Tierra y una masa como la solar. O sea que la teoría estaba probada. Lo que faltaba confirmar eran los supuestos agujeros supermasivos, de millones y aun hasta de miles de millones de masas solares, que es lo que acabamos de hacer en la galaxia M87. A lo sumo era una hipótesis bien encaminada pero faltaban las pruebas finales, que fueron las que aportó el Hubble.



–¿Y por qué buscaban agujeros negros tan grandes?

–Porque nos sirve para explicar la enorme cantidad de energía detectada en el centro de algunas galaxias. Lo que los astrónomos veían era que había algo allí que cada año se "comía" entre uno y diez soles, o su equivalente en gas, y que además transformaba toda esa enorme cantidad de masa en energía ¡con el ciento por ciento de eficiencia! Esas máquinas no existen fácilmente en la naturaleza. Por eso se empezaron a tejer hipótesis y se llegó a la conclusión de que la máquina más simple que puede hacer eso es el agujero negro.

–¿Había otras pistas?

–Sí. También había un fenómeno muy curioso, el de los "jets" de energía. Los jets son unos hilos larguísimos de plasma que se observan en el Universo. Forman cordones densos y luminosos de miles de años luz que pueden ser observados con la radiotelescopía terrestre.

–¿Y qué tienen que ver con los agujeros negros?

–Es que ese tipo de radiación sólo puede ser emitida por una máquina muy compacta, del tipo del agujero negro. En el caso de la galaxia M87 habíamos observado un jet, y a esa altura ya era obvio que había un agujero negro, pero necesitábamos otras pruebas.

–¿Por qué?

–Porque lo que observábamos en el centro de la galaxia podía tener otras explicaciones. Por ejemplo, el aumento de la luz podía deberse a una mayor condensación de estrellas y que de alguna manera esas estrellas transformaran la materia en la energía que vemos en los jets.

–¿Entonces cuál fue la prueba definitiva?

–La prueba definitiva recién la tuvimos cuando medimos la velocidad de la materia en el centro de la galaxia.

–¿Cómo se estableció?

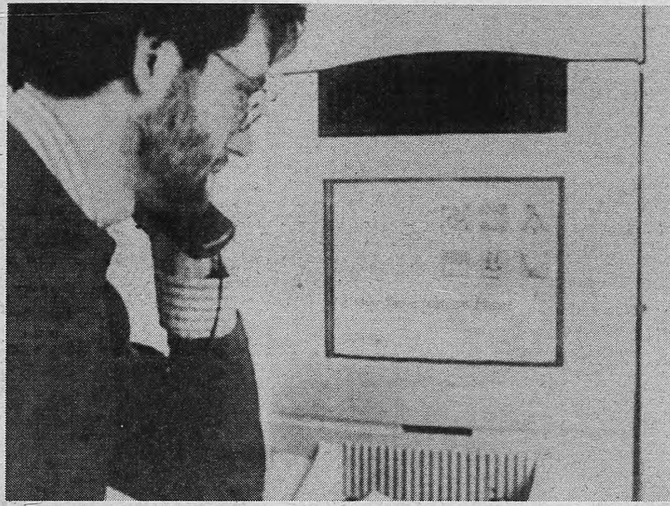
–Por un lado, el Hubble tomó fotos con un gran angular mostrando que el gas se distribuía en una espiral muy estrecha, formando un disco de unos 50 o 60 años luz, extendido alrededor de donde suponíamos estaba el agujero negro, al que obviamente no veíamos porque devora todo, hasta la luz.

—O sea que hubo que deducirlo.

–La prueba fue la velocidad de la materia que medimos a su alrededor. Calculamos que en un radio de 20 o 30 años luz esa materia gira a unos 2 millones de kilómetros por hora, en una espiral parecida a la que forma el agua de la bañera cuando sacamos el tapón. Para que a esa velocidad tan fabulosa el gas no se dispare hace falta una atracción, una masa central equivalente a ¡tres mil millones de soles! Y esa masa, en una distancia tan pequeña, no puede ser otra cosa que un agujero negro.

Las redes de telecomunicaciones son la máquina más compleja construida por el hombre.





Servicios multimedia

REDES COMO HORMIGAS

Por Marimar Jiménez/El País

Las redes de telecomunicaciones mundiales son la máquina más grande y compleja construida por el hombre, afirmó Alan Rudge, director ejecutivo y de suministros de British Telecom (BT), durante Innovation '94, la cita anual en que la compañía muestra sus últimos desarrollos en tecnología multimedia (voz, datos, imagen y sonido), celebrada recientemente en el Reino Unido. Hoy existen 800 millones de teléfonos en el mundo, y estas redes son capaces de gestionar dos millones de llamadas por minuto.

Para Rudge, coexisten cuatro áreas de progreso tecnológico que dominan el sector de las telecomunicaciones: informática, fibra óptica, digitalización y radio. Pero, "a medida que las redes son más complejas, también son más vulnerables", dijeron los técnicos de BT, que estudian el comportamiento de las hormigas para dar a las redes mayor flexibilidad y seguridad: "En una colonia de hormigas no hay una que controle todo dando instrucciones al resto, sino que funcionan como un sistema distribuido; cada hormiga actúa sabiendo lo que tiene que hacer, y si alguna sufre un accidente no se desploma el sistema, porque las otras asumen su función", señalaron. Con esta base, el objetivo más futurista de BT es lograr una red tan inteligente que se administre sin intervención humana, gracias a arquitecturas distribuidas.

Los laboratorios de BT en Martlesham Heath, en el este de Inglaterra, se convirtieron por un día en un gran escaparate tecnológico que mostró las ventajas de integrar las telecomunicaciones y la computación. Se vio, por ejemplo, cómo un nuevo amplificador totalmente óptico incrementará la capacidad de las líneas de fibra óptica actuales de 1900 a 78.000 conversaciones telefónicas simultáneas.

Los ingenieros de la multinacional británica están convencidos de que los servicios interactivos de banda ancha serán tan usados en los próximos años como los teléfonos hoy. Ello les ha llevado a crear un prototipo de comunicador personal portátil que muestra cómo acceder a servicios multimedia, tales como videoconferencia, videoteléfono, telecompra y bases de datos gráficas, utilizando rayos infrarrojos. "Los usuarios entrarán en una cabina de telecomunicación óptica con su comunicador personal, que les mostrará un menú con los distintos servicios disponibles. Podrán elegir incluso una película para mandar por teléfono y verla después en casa", explicó un técnico de BT, mientras en la pantalla del portátil aparecían imágenes de *Los locos Addams*. Estas cabinas podrán instalarse en oficinas, estaciones, aeropuertos y en la propia casa.

"Ya hemos visto lo que ha hecho el teléfono en un siglo; ahora veremos lo que va a suponer el multimedia", dijo Rudge. Una muestra de este potencial es lo que definen como "video bajo demanda" o "servicios multimedia interactivos", que aúnan la televisión y el teléfono, permitiendo a los usuarios seleccionar y pedir distintos servicios desde un menú sobre un aparato de televisión normal. "La tecnología de compresión digital permite enviar las imágenes de video a través de las redes de cobre existentes, reduciendo el ancho de banda requerido para su transmisión", indicaron los ingenieros. Los clientes podrán obtener cuando lo deseen películas, programas de televisión, material educativo, información, videojuegos o pedir productos. BT está probando este servicio en 2500 familias británicas.

En 1995 también entrará en pruebas lo que, aseguraron, será la cabina telefónica del futuro. Se trata de un terminal multimedia que incorpora una pantalla táctil, un videoteléfono, un fax y un escaner. Las personas podrán acceder, por ejemplo, a información financiera, enviar un fax, contactar con servicios de emergencia, pagar facturas, consultar las páginas amarillas o los horarios de trenes. "Las cabinas estarán conectadas a bases de datos, por lo que podrán dar información sobre cualquier cosa", explicaron. "Estos centros tienen altavoces para recibir mensajes hablados y permiten conectar un ordenador portátil para enviar información." Asimismo, en el Robert Gondon Institute of Technology, en Aberdeen (Reino Unido), se está probando el sistema de telepresencia CamNet, que hace posible que una persona experta transmita su experiencia a otra inexperta para que haga una determinada tarea sin que tenga que estar presente. Un equipo audiovisual, con auriculares, micrófono, cámara y una pantalla en miniatura a la altura de los ojos, unidos a una red RDSI, permite que ambas personas hablen entre sí. En el citado instituto, los médicos usan el CamNet para aconsejar sobre medidas urgentes de salvamento en accidentes.

Durante Innovation '94, los ingenieros dejaron también clara su preocupación por añadir una dimensión más humana a las comunicaciones, aunque se lleven a cabo entre personas físicamente distantes. En esta línea, mostraron dos prototipos: un sistema de videoconferencia ojo a ojo y un videoteléfono en tres dimensiones. El primero hace posible que los participantes de una videoconferencia se miren directamente a los ojos. "La tecnología actual no lo permite; las personas miran más a la pantalla que a la cámara", dijo un técnico. "El truco está en una lámina de cristal ladeada que trabaja como espejo. La cámara lo que filma no es a la persona, sino su reflejo en la pantalla."

La otra novedad explora la posibilidad de añadir profundidad en la imagen, dando una mayor sensación de realismo en una conversación de videotelefonía, sin tener que utilizar gafas especiales. "Una cámara hace dos tomas del mismo objeto, las imágenes se transmiten y unas lentes colocadas delante de una pantalla de cristal líquido las separan de nuevo, de manera que el ojo derecho del interlocutor ve una y el izquierdo otra, produciendo la imagen en 3D", indicaron.

GRAGEAS

EL PELIGRO DEL CONFORT. Aunque existe una relación indiscutible entre ciertas sustancias industriales y enfermedades tan graves como el cáncer, apenas si se conocen los efectos de un 80 por ciento de los productos químicos más utilizados. Esta conclusión se publicó en el informe "La situación en el mundo 1994" del Wordwatch Institute de Washington. En el capítulo dedicado a los riesgos ambientales se señala que el entusiasmo por el confort logrado al usar ciertos productos químicos hizo olvidar considerar los efectos a largo plazo que puedan tener. También aparecen algunos inquietantes interrogantes, como la incidencia de la duplicación o cuadruplicación en algunos países europeos y EE.UU. del cáncer de testículos en los últimos cincuenta años, o el 16 por ciento de aumento del cáncer de cerebro en los 70 y 80. A pesar de que ya se han identificado sesenta agentes ambientales capaces de producir cáncer –no sólo productos químicos, también radiación, medicamentos y procesos industriales–, hay una gran laguna respecto del modo en que esos productos afectan a los seres humanos. Sin olvidar los milagros como el producido por los antibióticos o comodidades como significan los alimentos larga vida o la limpieza a seco, la otra cara son los problemas de salud. Según el informe, además de diversos tipos de cáncer, las sustancias químicas afectan los sistemas nervioso, endocrino, respiratorio, reproductivo e inmunológico. Sobre 197 sustancias que se analizaron en Estados Unidos, 65 se mostraron capaces de causar daños neurológicos a los trabajadores. El riesgo puede estar en un barniz, un plaguicida o un limpiador doméstico. Quién sabe.

VOLVER A ALTAMIRA. En un futuro cercano podrán visitarse en Altamira un museo prehistórico y una cueva nueva, réplica de aquella donde se encuentran las famosas pinturas rupestres. Las obras comenzarán a fines del año que viene y significará la posibilidad de volver a ver las pinturas, cuya vista está severamente limitada desde 1979 por el alarmante deterioro que las visitas libres le provocaron. Aunque uno de los sucesivos derrumbes de la gruta posibilitó su descubrimiento en 1879, los geólogos estudian ahora la situación de la misma. Por ejemplo, el impacto sobre su techo de las vibraciones que producen los vehículos que circulan por los alrededores. El proyecto insumirá unos 70 millones de dólares y, una vez finalizado, espera atraer a unos 250 mil visitantes por año.

PROHIBICION EN DIRECTO. En Irán ahora están prohibidas las antenas parabólicas. Receptoras de las señales de televisión por satélite, para las autoridades religiosas son en cambio "un vehículo para la infiltración de la cultura depravada del extranjero en la sociedad islámica". Así se las describe en un decreto firmado por el jefe espiritual de los musulmanes chiitas, el ayatola Mohamed Alí Araki. Sin embargo la norma llega después de un fuerte y largo debate entre los defensores y detractores de la televisión. La controversia surgió tras una temporada de gran florecimiento de antenas en el cielo iraní: se calcula que hay unas cincuenta mil instaladas sobre todo en Teherán y en las principales ciudades.

CONICET. Sólo siete de los nueve integrantes del directorio del CONICET han sido confirmados desde el inicio de la gestión de Domingo Liotta al frente de la Secretaría de Ciencia y Tecnología, dos de ellos son el propio Liotta y el subsecretario de la SeCyT, Carlos Alvarez. Otro es el matemático cordobés Oscar Cámpoli, que por sus contactos con la Fundación Mediterránea Liotta piensa aprovechar para hacer pie en el Ministerio de Economía. También aceptó Ernesto Villanueva.

MALA PRAXIS. Organizada por la Fundación Di Rienzo y con la participación de algunos expositores del Encuentro Internacional del Bloque Americano sobre Mala Praxis, se realizará un debate abierto al público sobre este tema tan caro a los pacientes y a los médicos. Con entrada libre y una inscripción previa de 48 horas, será el jueves 23, de 19 a 21. Los interesados pueden dirigirse a Viamonte 1744, de 12 a 18.